

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-251928

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

H 0 4 B 1/04  
1/40

識別記号

F I

H 0 4 B 1/04  
1/40

B

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-45961

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月26日

(71) 出願人 000232047

日本電気エンジニアリング株式会社  
東京都港区芝浦三丁目18番21号

(72) 発明者 井上 征一

東京都港区芝浦三丁目18番21号 日本電気  
エンジニアリング株式会社内

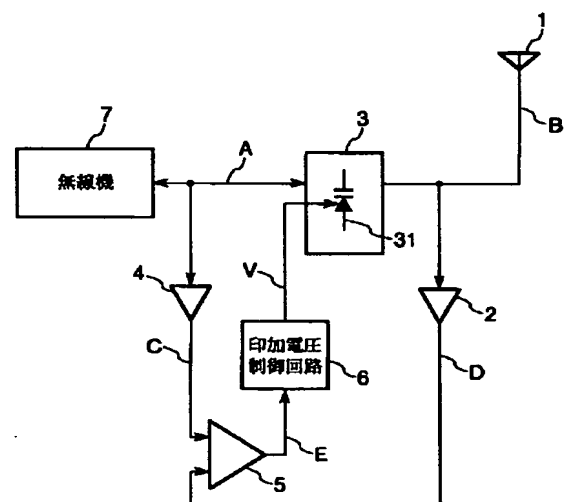
(74) 代理人 弁理士 木村 満 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 アンテナ自動整合回路及び方法

(57) 【要約】

【課題】 無線機とアンテナ間のインピーダンス整合をとるアンテナ自動整合回路を得る。

【解決手段】 バリキャップダイオード31によってインピーダンスの調整をするインピーダンス整合回路3が、無線機7とアンテナ間に設けられる。電力検知回路4と2は、それぞれ、インピーダンス整合回路3の前段および後段の信号の電力を表す信号C、Dを生成する。コンパレータ5は電圧信号C、Dを比較する。印加電圧制御回路6は、比較結果Eに基づいて、電圧信号C、Dの差が小さくなるように、バリキャップダイオード31の容量を制御する電圧信号Vを生成し、バリキャップダイオード31に供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】無線機とアンテナとの間に接続され、インピーダンスの整合を行うインピーダンス整合回路と、前記インピーダンス整合回路と前記無線機との間で伝達される電力を示す第1の信号を取り出す第1の電力探知回路と、前記インピーダンス整合回路と前記アンテナとの間で伝達される電力を示す第2の信号を取り出す第2の電力探知器と、該第1の電力探知回路および第2の電力探知器により取り出された第1と第2の信号から、前記インピーダンス整合回路のインピーダンスを制御する制御信号を生成して出力するフィードバック回路と、を有することを特徴とするアンテナ自動整合回路。

【請求項2】前記フィードバック回路は、前記第1と第2の信号の信号レベルを比較するコンパレータと、該コンパレータの出力信号に基づき前記制御信号を出力する制御回路とを有する、ことを特徴とする請求項1に記載のアンテナ自動整合回路。

【請求項3】前記第1と第2の信号は、電圧信号から構成され、前記コンパレータは、第1と第2の信号の電圧を比較し、比較結果に応じて、前記インピーダンス制御回路のインピーダンスを増加又は減少させる制御信号を生成して前記インピーダンス整合回路に供給する、ことを特徴とする請求項2に記載のアンテナ自動整合回路。

【請求項4】前記制御回路は、前記コンパレータの出力信号をデジタル信号に変換するA/D（アナログ/デジタル）コンバータと、該デジタル信号の変化量を検出するデジタルコンパレータ回路と、該変化量を積分する積分回路とを有することを特徴とする請求項2又は3に記載のアンテナ自動整合回路。

【請求項5】前記デジタルコンパレータ回路は、前記A/Dコンバータの出力するデジタル信号をラッチするラッチ端子と、該ラッチ動作をオン/オフ制御するためのクロック信号入力端子とを有し、前記変化量は前記ラッチされた信号と非ラッチのスルー信号との差分により構成される、ことを特徴とする請求項4に記載のアンテナ自動整合回路。

【請求項6】フィードバック回路は、1チップ素子として構成されていることを特徴とする請求項1乃至5の何れか1項に記載のアンテナ自動整合回路。

【請求項7】前記インピーダンス整合回路は、バリキャップダイオードを有して構成され、前記制御信号は前記バリキャップの容量を制御する、ことを特徴とする請求項1乃至6の何れか1項に記載のアンテナ自動整合回路。

【請求項8】無線機と該無線機に接続されたアンテナとの間に接続されたインピーダンス素子のインピーダンス

を制御することにより、無線器とアンテナとのインピーダンスを整合する方法において、インピーダンス素子と無線機との間の電力に関する第1の信号を取得するステップと、インピーダンス素子と無線機との間の電力に関する第2の信号を取得するステップと、取得した第1と第2の信号から、インピーダンス素子のインピーダンスを制御するための制御信号を生成し、該インピーダンス素子に印加することにより、インピーダンスを整合する、ことを特徴とするアンテナ自動整合方法。

【請求項9】無線機に接続された一端とアンテナに接続された他端とを有するインピーダンス整合回路のインピーダンスを調整するためのアンテナ自動整合回路であって、

前記一端の電力と前記他端の電力とを反映した電圧信号を前記一端と他端からそれぞれ導く手段と、前記一端の電力を反映した電圧信号と前記他端の電力を反映した電圧信号のレベルが実質的に等しくなるように、前記インピーダンス整合回路のインピーダンスを調整するための制御信号を前記インピーダンス整合回路に供給する手段と、を有することを特徴とするアンテナ自動整合回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アンテナ自動整合回路に関し、特に、携帯情報端末に搭載するPHSユニット、その他の無線ユニットのアンテナ自動整合回路及び自動整合方法に関する。

【0002】

【従来の技術】アンテナ自動整合回路は、一般に、無線機の入出力インピーダンス整合をとる目的で用いられる。無線機においては、送信出力あるいは受信入力を最大限に引き出すと共に、無線機本体の加熱、過電圧放電を防止するために、アンテナのインピーダンスと無線機との、入出力インピーダンスの整合をとることが重要である。しかし、インピーダンス整合は、送受信周波数を変更する毎に調整し直す必要があり、従来から、インピーダンスの整合を自動的に行う手法が提案されている。

【0003】インピーダンスの整合を自動的に行う第1の例として、特開昭61-135235号公報に開示された方式が挙げられる。図8を参照してこの方式を説明する。この方式は、受信信号感度指数（以下、RSSIと略す）を出力する受信機84と、可変リアクタンス素子82、82のリアクタンス値が変化することによりインピーダンスが変化するインピーダンス整合回路81、そして受信機のRSSI出力に接続され可変リアクタンス素子82、82のリアクタンスを制御するリアクタンス制御回路85を有する。

【0004】可変リアクタンス素子82、82をバリキ

ャップダイオードとすると、図9に示す手順でアンテナ1と受信機84の間のインピーダンス整合がとられる。

【0005】1) 先ず、リアクタンス制御回路85が可変容量ダイオード82、82に初期電圧 $V_0$ を印加し(ステップS71)、受信機の出力したRSSIを測定する(ステップS72)。

【0006】2) 次に、リアクタンス制御回路85は可変容量ダイオード82、82に印加する電圧を $\Delta V$ だけ増加させ(ステップS73)、その時の受信機85から出力されるRSSIを測定する。

【0007】3) 可変容量ダイオード82、82への印加電圧の増加前と増加後に測定したRSSIから受信感度の改善度を見積もり(ステップS74)、改善されていれば(ステップS75/YES)、2)の手順を繰り返す。受信感度が劣化していれば(ステップS76/YES)、可変容量ダイオード82、82に印加する電圧を $\Delta V$ だけ減少させ(ステップS78)、受信機85から出力されるRSSIを測定し、上記3)の手順を繰り返す。受信感度が変わらなければ(ステップS75/NO、ステップS76/NO)、アンテナ1と受信機85との間のインピーダンスが整合されたと判別し、可変容量ダイオード82、82への印加電圧を固定する(ステップS77)。

【0008】また、アンテナのインピーダンスと無線機の入出力インピーダンスの整合を自動的にとる第2の例として、特開平8-288865号公報に記載された手法が挙げられる。図10を参照してこの方式を説明する。この方式は、送信周波数または受信周波数を複数設定できる電圧制御型PLL発振器92と、バリキャップダイオード31の容量に応じて送信出力または受信入力とアンテナ1のインピーダンス整合を調整するインピーダンス整合回路3と、PLL発振器92の発振周波数制御電圧をアンテナ整合回路1の周波数特性に基づいてバリキャップダイオード印加電圧に変換するレベル変換回路91とを有する。ここで、送受信周波数とその周波数においてアンテナのインピーダンスが整合するバリキャップダイオード31への印加電圧の関係は、図12に示すように予め測定されているものとする。

【0009】PLL発振器92は、電圧制御発振回路(以下、VCOと略す)93と、VCOの発振周波数を制御するPLL94とを有する。VCO93の発振周波数とPLL94の発振周波数制御電圧とは、図11のようにはほぼ比例関係にある。しかし、受信周波数とインピーダンスとの関係は非線型の関係にあるため、周波数と制御電圧との関係をレベル変換器91によって、図12に示すようなアンテナ1のインピーダンス整合時のバリキャップダイオード31への適正な印加電圧に変換する。この電圧をインピーダンス整合回路3のバリキャップダイオード31に印加することによって、自動的に送受信機7とアンテナ1の間のインピーダンス整合をと

る。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開昭61-135235号公報に開示された方式は、受信信号の感度の対数指標であるRSSIを参照してインピーダンスの整合をとるため、受信系にしか応用できないという問題がある。

【0011】また、特開平8-288865号公報に記載の例では、図12に示したように、整合回路のバリキャップダイオードに印加すべき適正な電圧と周波数との関係を予め知っておかなければならない。そのため、この関係を予め測定する必要がある、多くの工数・時間を要するという問題がある。

【0012】さらに、特開平8-288865号公報に記載の例では、送受信周波数に対して整合回路のバリキャップダイオードに印加すべき電圧が固定的に予め決められており、同じ送受信周波数ならば、アンテナのインピーダンスが変化してもバリキャップダイオードに印加する電圧は変化しない。このため、アンテナが人体に触れるなど、回路の外的・突発的要因によってアンテナのインピーダンスが変わったとき、適切に自動的な整合がとれない問題がある。

【0013】本発明は、従来技術の問題点を克服し、自動的に無線機とアンテナ間のインピーダンス整合をとる、アンテナ自動整合回路及び方法を提供することを目的とする。

【0014】また、本発明は、簡単且つ正確に無線機とアンテナ間のインピーダンス整合をとるアンテナ自動整合回路及び方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明の第1の観点にかかるアンテナ自動整合回路は、無線機とアンテナとの間に接続され、インピーダンスの整合を行うインピーダンス整合回路と、前記インピーダンス整合回路と前記無線機との間で伝達される電力を示す第1の信号を取り出す第1の電力探知回路と、前記インピーダンス整合回路と前記アンテナとの間で伝達される電力を示す第2の信号を取り出す第2の電力探知器と、該第1の電力探知回路および第2の電力探知器により取り出された第1と第2の信号から、前記インピーダンス整合回路のインピーダンスを制御する制御信号を生成して出力する制御回路と、を有することを特徴とする。

【0016】この発明によれば、インピーダンス整合回路と無線機との間で伝達される電力と、インピーダンス整合回路とアンテナとの間で伝達される電力との比較に基づいて、インピーダンス整合回路のインピーダンスを制御しているので、送信系・受信系のどちらにも適用できる。

【0017】また、アンテナが人体に触れるなど、外的

・突発的要因によってアンテナのインピーダンスが変わった場合でも、インピーダンス整合回路のインピーダンスを適切に制御できる。

【0018】さらに、送・受信周波数とインピーダンス制御回路に供給する制御信号との関係を知っておく必要がなく、複雑な調整が不要である。

【0019】前記制御回路は、例えば、前記第1と第2の信号の信号レベルを比較するコンパレータと、該コンパレータの出力信号に基づき前記制御信号を出力する制御回路とを有する。制御回路は、例えば、コンパレータの出力が実質的に0になるように（即ち、インピーダンス整合回路と無線機との間で伝達される電力と、インピーダンス整合回路とアンテナとの間で伝達される電力とがバランスして、第1の信号と第2の信号の信号レベルが実質的に等しくなるように）、インピーダンス整合回路のインピーダンスを制御する。

【0020】前記第1と第2の信号は、例えば、電圧信号から構成され、前記コンパレータは、第1と第2の信号の電圧を比較し、比較結果に応じて、前記インピーダンス制御回路のインピーダンスを増加又は減少させる制御信号を生成して前記インピーダンス整合回路に供給する。

【0021】前記制御回路は、例えば、前記コンパレータの出力信号をデジタル信号に変換するA/D（アナログ/デジタル）コンバータと、該デジタル信号の変化量を検出するデジタルコンパレータ回路と、該変化量を積分する積分回路とを備えても良い。

【0022】前記デジタルコンパレータ回路は、前記A/Dコンバータの出力するデジタル信号をラッチするラッチ端子と、該ラッチ動作をオン/オフ制御するためのクロック信号入力端子とを有してもよい。この場合、前記変化量は前記ラッチされた信号と非ラッチのスルー信号との差分により構成される。

【0023】制御回路は、1チップ素子を備えても良い。

【0024】前記インピーダンス整合回路は、例えば、バリキャップダイオードを有して構成される。この場合、前記制御信号は前記バリキャップの容量を制御する。

【0025】上記目的を達成するため、この発明の第2の観点にかかるアンテナ自動整合方法は、無線機と該無線機に接続されたアンテナとの間に接続されたインピーダンス素子のインピーダンスを制御することにより、無線機とアンテナとのインピーダンスを整合する方法であって、インピーダンス素子と無線機との間の電力に関する第1の信号を取得するステップと、インピーダンス素子と無線機との間の電力に関する第2の信号を取得するステップと、取得した第1と第2の信号から、インピーダンス素子のインピーダンスを制御するための制御信号を生成し、該インピーダンス素子に印加することによ

り、インピーダンスを整合する。

【0026】この発明によれば、無線機側の電力を示す第1の信号とアンテナ側の電力を示す第2の信号とからインピーダンス整合回路のインピーダンスを制御しているので、送信系・受信系のどちらにも適用できる。また、アンテナのインピーダンスが変わった場合でも、インピーダンスを適宜制御できる。また、複雑な調整が不要である。

【0027】また、この発明の第3の観点にかかるアンテナ自動整合回路は、無線機に接続された一端とアンテナに接続された他端とを有するインピーダンス整合回路のインピーダンスを調整するためのアンテナ自動整合回路であって、前記一端の電力と前記他端の電力とを反映した電圧信号を前記一端と他端からそれぞれ導く手段と、前記一端の電力を反映した電圧信号と前記他端の電力を反映した電圧信号のレベルが実質的に等しくなるように、前記インピーダンス整合回路のインピーダンスを調整するための制御信号を前記インピーダンス整合回路に供給する手段と、を有することを特徴とする。

【0028】この発明によれば、無線機側の電力とアンテナ側の電力それぞれを反映した電圧信号のレベルが等しくなるように、インピーダンス整合回路のインピーダンスを制御しているので、送信系・受信系のどちらにも適用できる。また、アンテナのインピーダンスが変わった場合でも、インピーダンスを適宜制御できる。また、複雑な調整が不要である。

【0029】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明によるアンテナ自動整合回路の実施の形態を詳細に説明する。図1～図5は、本発明に係るアンテナ自動整合回路の一実施形態の構成例を示す。

【0030】図1に示すように、本実施形態のアンテナ自動整合回路は、アンテナ1と無線機7との間のインピーダンス整合を取るインピーダンス整合回路3と、インピーダンス整合回路3の出力端に接続された電力検知回路2と、インピーダンス整合回路3の入力端に接続された電力検知回路4と、2つの電力検知回路2および4の出力が入力端に接続されたコンパレータ5と、コンパレータ5の出力Eが入力端に接続され、出力端がインピーダンス整合回路3に接続された印加電圧制御回路6とから構成されている。

【0031】電力検知回路2と4は、アクティブプローブ、プローブと入力インピーダンスの十分大きな演算増幅器からなる回路、等の、被探知物のインピーダンスに影響を与えることなく、送・受信電力に関する情報を取り出す回路から構成される。

【0032】また、インピーダンス整合回路3は、バリキャップダイオード31を用いて構成される。

【0033】なお、電力検知器2および4、コンパレータ5、印加電圧制御回路6は、インピーダンス整合回路

3のインピーダンス値を制御するためのフィードバック回路を構成している。

【0034】また、上記回路構成において、無線機7とインピーダンス整合回路3間の信号を”A”、インピーダンス整合回路3とアンテナ1間の信号を”B”、電力探知回路4とコンパレータ5の一方の入力段との間の信号を”C”、電力探知回路2とコンパレータ5の他方の入力段との間の信号を”D”、コンパレータ5の出力段と印加電圧制御回路6の入力段との間の信号を”E”、印加電圧制御回路6の出力段とインピーダンス整合回路3の入力段との間の信号を”V”とする。

【0035】本実施の形態のアンテナ自動整合回路は、インピーダンス整合回路3を構成するバリキャップダイオード31により、アンテナ1と無線機7間のインピーダンスの調整をする。この調整のために、インピーダンス整合回路3の入出力間の信号AおよびBの電力を電力探知回路4および2により電圧信号として検出する。

【0036】即ち、電力探知回路4および2は、送受信信号A及びBの電力を検出し、検出した電力を示す電圧信号CとDを出力する。これらの信号CおよびDは、コンパレータ5によりその電圧が比較され、比較結果を示す出力信号Eが印加電圧制御回路6へ供給される。印加電圧制御回路6は、信号Eの電圧レベルに応じ、インピーダンス整合回路3のバリキャップダイオード31に印加する電圧信号Vを調整する。

【0037】次に、この実施の形態のアンテナ自動整合回路の動作を図1を参照しながら説明する。

【0038】まず、送信時を考える。無線機7より送出された信号Aは、インピーダンス整合回路3を通り、送信信号Bとして、アンテナ1から空中に送出される。

【0039】電力探知器4は、無線機7から出力される電圧信号Aを電圧信号Cに反映させる（インピーダンス整合回路3の前段で監視するのは電力であり、その情報を電圧に変換する）。また、電力探知器2は、この時のインピーダンス整合回路3を介したアンテナ端電力が反映した電圧信号Bを、電圧信号Dとして取り出す。

【0040】コンパレータ5は、電圧信号CとDとを比較し、比較結果を示す信号Eを印加電圧制御回路6に出力する。この信号Eは、インピーダンス整合回路3の電力損失の度合いを示す。印加電圧制御回路6は、比較結果に基づいて、バリキャップダイオード31に印加する制御信号Vの電圧を調整する。

【0041】印加電圧制御回路6は、図2のフローチャートに示す手順でバリキャップダイオード31の印加電圧Vを制御し、インピーダンス整合回路3のインピーダンス整合を適正化する。

【0042】まず、バリキャップダイオード31に初期電圧V<sub>0</sub>を印加し（ステップS21）、その時のコンパレータ5の出力信号Eを測定する（ステップS22）。

【0043】次に、バリキャップダイオード31に印加

する電圧Vを $\Delta V$ だけ増加し（ステップS23）、その時のコンパレータ5の出力信号Eを測定する。

【0044】信号Eの履歴より、インピーダンス整合回路3のインピーダンス整合が改善されていれば、即ち、信号Eの電圧レベルが低下していれば（ステップS25/YES）、上記のステップS23とS24を繰り返し、電圧Vを $\Delta V$ ずつ増加する。

【0045】また、インピーダンス整合回路3のインピーダンス整合が劣化していれば、即ち、信号Eの電圧レベルが上昇していれば（ステップS26/YES）、 $\Delta V$ だけ印加電圧を低下し（ステップS27、ステップS23）、信号Eを測定する。

【0046】このようにして、ステップS27、S23、S24、S25、S26を繰り返す。

【0047】インピーダンス整合回路3のインピーダンス整合に変化が無ければ、即ち、信号Eの電圧レベルがほぼ0（基準時間内の平均が基準値以下になる程度でもよい）に安定した状態になったら、（ステップS25/NO、ステップS26/NO）、信号Eの監視だけを行うステップS24、S25、S26を繰り返す。

【0048】以上の手順により、リアルタイムにインピーダンス整合回路3の整合状態を監視することにより、無線機7とアンテナ1との間のインピーダンス整合を行う。

【0049】即ち、図2に示すように、インピーダンス整合回路3の整合状態は、制御電圧Vにより、図3に示すように変化する。そこで、信号Eの電圧の変遷より、信号Eの電圧がほぼ0（或いは基準時間内の平均が基準値以下になる程度）となるように、電圧Vを制御する。

【0050】上記説明の手順では送信系について行ったが、受信系についても同様の手順で無線機7とアンテナ1との間のインピーダンス整合を行うことができる。

【0051】次に、この発明の実施の形態のアンテナ自動整合回路の第1及び第2の実施例について説明する。

【0052】図4に示すように、第1の実施例のアンテナ自動整合回路は、バリキャップダイオード31によってインピーダンス調整をするインピーダンス整合回路3と、アンテナ1の接続端に接続する電力探知回路2と、無線機7の空中線接続端に接続された電力探知回路4と、電力探知回路2によりアンテナ端電力Bを反映する電圧として取り出された信号Dと電力探知回路4により無線機空中線接続端電力Aを反映する電圧として取り出された信号Cとを比較するコンパレータ51と、コンパレータ51の出力信号をデジタル信号に変換するA/Dコンバータ52と、A/Dコンバータ52の出力に接続された例えばLS885のようなデジタルコンパレータ回路61と、デジタルコンパレータ回路61の出力を積分してその出力をインピーダンス整合回路3のバリキャップダイオード31に印加する積分回路62とを有す

る。

【0053】次に第1の実施例のアンテナ自動整合回路の動作を図4、及び、タイミングチャートを表した図5を参照しながら説明する。図5のタイミングチャートは、図4に示した各記号部のタイミング波形を表している。

【0054】以下の説明において送信時を考えることとする。

【0055】電力探知回路4により、無線機7より送出された信号Aの電力を反映した電圧信号Cを取り出す。無線機7より送出される信号Aは、インピーダンス整合回路3を通り、アンテナ1から空中に送出される。

【0056】電力探知回路2は、この時のアンテナ端の電力信号Bが反映した電力信号Dを取り出す。

【0057】電力検知回路4および2のそれぞれの電圧信号CおよびDは、コンパレータ51により比較され、インピーダンス整合回路3の電力損失の度合いを示す信号、つまり、インピーダンスの不整合を示す信号として出力される。コンパレータ5から出力された信号は、A/Dコンバータ52により8bitのデジタル信号に変換され、デジタルコンパレータ61に供給される。

【0058】デジタルコンパレータ回路61には、図5(a)に示すクロック信号CKが供給されており、デジタルコンパレータ回路61は、第1の入力端子(latch)への信号を、図5(c)に示すように、クロックCKに同期してラッチする。

【0059】また、デジタルコンパレータ回路61は、端子Pへの入力信号をラッチせず、常時この8bit信号を取り込む。

【0060】デジタルコンパレータ回路61は、直前のクロックCKによって端子Qに取り込んだA/Dコンバータ52の出力信号Q(図5(c))と、リアルタイムに取り込んでいるA/Dコンバータ52の出力信号P(図5(b))とを比較し、比較結果Eを図5(d)に示すように出力する。つまり、デジタルコンパレータ回路61は、インピーダンス整合回路3のインピーダンスの整合状態の改善度をリアルタイムで監視する。

【0061】デジタルコンパレータ回路61の出力信号Eは、積分器62により図5(d)に示すように積分され、積分された電圧信号Vがインピーダンス整合回路3のバリキャップダイオード31に印加される。

【0062】電圧信号Vは、信号Aと信号Bの電力が釣り合うように、言い換えるとインピーダンス整合回路3が整合するようにスイッチングされ、最終的にインピーダンス整合回路3が整合するバリキャップダイオード31の印加電圧に収束する。

【0063】以上、送信系におけるインピーダンス整合回路の動作についてのみ説明したが、受信系についても同様に、受信アンテナの出力する電力Bと受信機への入力電力Aを表す信号D、Cを取り出し、これを比較し、

比較結果に従ってバリキャップダイオード31の印加電圧を制御することにより、インピーダンスを整合することができる。

【0064】次に、第2の実施例のアンテナ自動整合回路について説明する。

【0065】図6に示すように、第2の実施例のアンテナ自動整合回路は、バリキャップダイオード31によってインピーダンスの調整をするインピーダンス整合回路3と、アンテナ1の接続端に接続する電力探知回路2と、電力探知回路2の出力をデジタル信号に変換するA/Dコンバータ42と、無線機7の空中線接続端に接続する電力探知回路4と、電力探知回路4の出力をデジタル信号に変換するA/Dコンバータ41と、A/Dコンバータ42から出力された信号とA/Dコンバータ41から出力された信号とを参照してインピーダンス整合回路3のバリキャップダイオード31に電圧を印加する1チップマイクロコンピュータ63とから構成される。

【0066】このアンテナ自動整合回路の動作を図6を参照しながら説明する。

【0067】送信時を考えることとする。無線機7より送出された信号Aは、インピーダンス整合回路3を通りアンテナ1から空中に送出される。

【0068】無線機7より送出された信号Aの電力は電力探知器4により電圧信号Cに反映され、アンテナ端から送出される信号Bの電力は、電力探知回路2により電圧信号Dに反映される。

【0069】電圧信号CおよびDは、A/Dコンバータ41および42により、それぞれデジタル信号に変換され、マイクロコンピュータ63に供給される。マイクロコンピュータ63は、供給されたデジタル信号に基づき、図7に示す処理(基本的には図2に示す処理と同一である)を実行し、制御電圧Vをバリキャップ31に供給し、無線機7とアンテナ1との間のインピーダンスの整合を行う。

【0070】まず、バリキャップダイオード31に初期電圧 $V_0$ を印加し(ステップS121)、その時のA/D変換器41と42の出力を測定する(ステップS122)。

【0071】次に、バリキャップダイオード31に印加する電圧Vを $\Delta V$ だけ増加する(ステップS123)。

【0072】次に、その時のA/D変換器41と42の出力を測定し、前に測定したA/D変換器41と42の出力と比べることにより、整合の改善度を見積もる(ステップS124)。

【0073】整合の度合いが改善されていれば(ステップS125/YES)、上記のステップS123とS124を繰り返す、電圧Vを $\Delta V$ ずつ増加する。

【0074】整合の度合いが良くなっていないければ、整合の度合いが悪くなったか否かを判別する(ステップS126)。

【0075】悪くなっていなければ、ステップS124にリターンする。

【0076】悪くなっていれば、印加電圧 $V$ を $\Delta V$ だけ低下し（ステップS127）、ステップS123～S127を繰り返す。

【0077】受信系についても、同様にインピーダンスを整合することができる。

【0078】以上説明したように、この実施例では、アンテナ端と無線機空中線端の電力を比較して、インピーダンス整合回路のインピーダンスを制御しているので、送信系・受信系のどちらにも適用できる。

【0079】また、アンテナが人体に触れるなど、外的・突発的要因によってアンテナのインピーダンスが変わった場合でも、インピーダンス整合回路のインピーダンスを適切に制御できる。

【0080】さらに、送・受信周波数とインピーダンス制御回路に供給する制御信号との関係を知っておく必要がなく、複雑な調整が不要である。

【0081】なお、この発明は上記実施の形態及び実施例に限定されるものではなく、任意に変更及び修正が可能である。

【0082】例えば、上記実施の形態では、印加電圧に応じてキャパシタンスが変化するバリキャップを使用してインピーダンス整合回路3を構成したが、外部からの制御信号により、そのインピーダンスを調整できるならば、回路構成は任意である。

【0083】また、フィードバック制御に限らず、フィードフォワード制御により、インピーダンス整合回路3のインピーダンスを制御してもよい。

【0084】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のアンテナ自動整合回路によれば、インピーダンスをリアルタイムで調整し、無線機の能力を高めることができる。

【0085】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアンテナ自動整合回路の実施形態を示

すブロック構成図である。

【図2】インピーダンス整合を適正化する手順例を示すフローチャートである。

【図3】アンテナ整合回路3に印加する制御電圧 $V$ と整合状態を示す信号 $E$ の関係を示す図である。

【図4】第1の実施例を示す回路ブロック構成図である。

【図5】図4に示した各記号部のタイミング波形を表すタイミングチャートである。

【図6】第2の実施例を示す回路ブロック構成図である。

【図7】図6の回路において、インピーダンス整合を適正化する手順例を示すフローチャートである。

【図8】第1の従来例のアンテナ自動整合回路の構成例を示すブロック図である。

【図9】第1の従来例の整合回路のインピーダンス整合を適正化する手順例を示すフローチャートである。

【図10】第2の従来例のアンテナ自動整合回路の構成例を示すブロック図である。

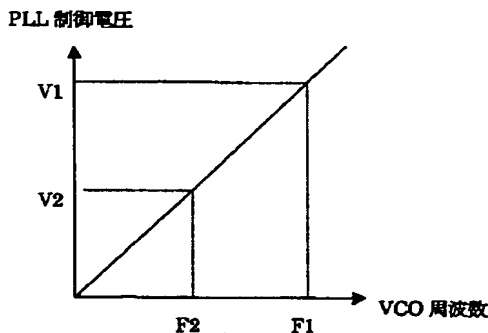
【図11】図10のVCO93の発振周波数とPLL94の発振周波数制御電圧の特性例を示した図である。

【図12】図10の整合回路のバリキャップダイオードに印加すべき適正な電圧と周波数の関係を示した図である。

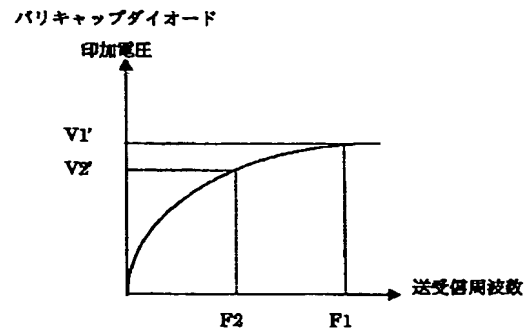
【符号の説明】

- 1 アンテナ
- 2、4 電力探知回路
- 3 インピーダンス整合回路
- 5、51 コンパレータ
- 6 印加電圧制御回路
- 7 無線機
- 31 バリキャップダイオード
- 41、42、52 A/Dコンバータ
- 61 デジタルコンパレータ回路
- 62 積分回路
- 63 1チップマイクロコンピュータ

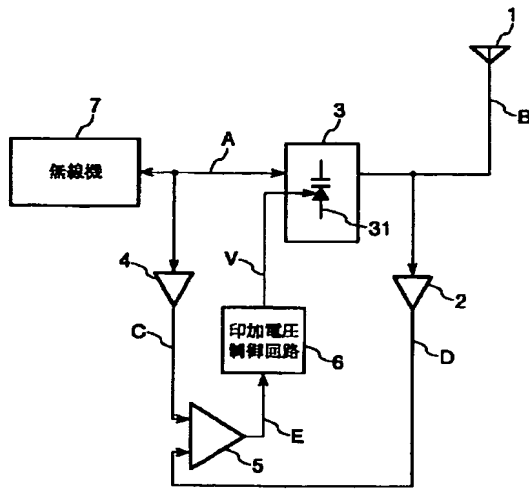
【図11】



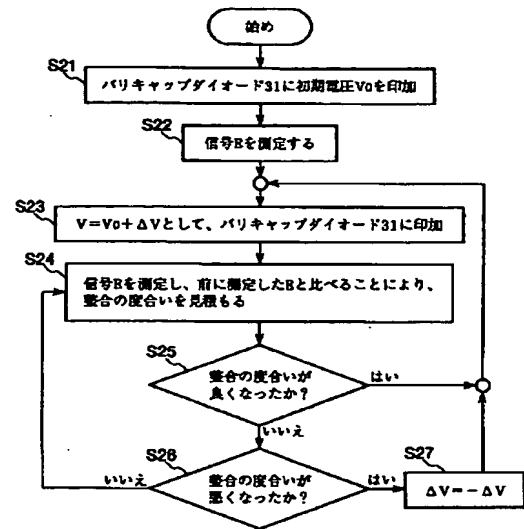
【図12】



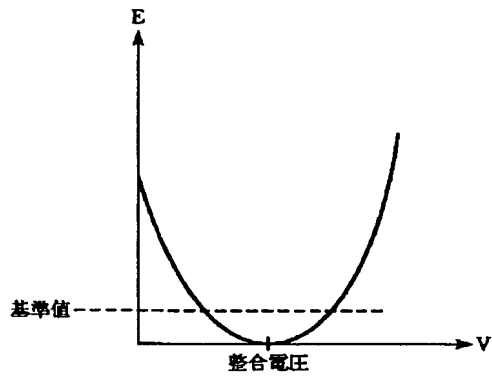
【図1】



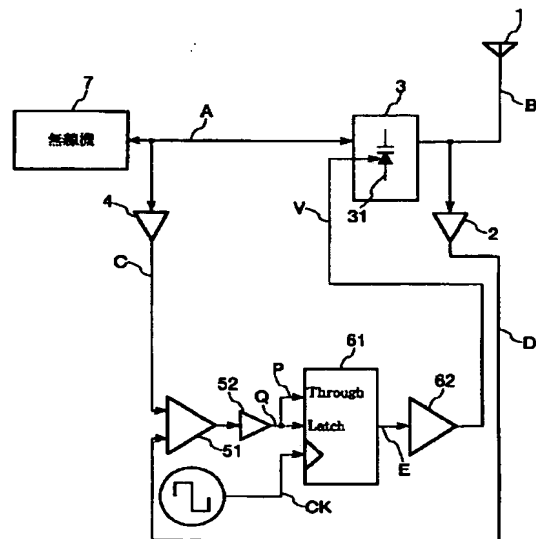
【図2】



【図3】

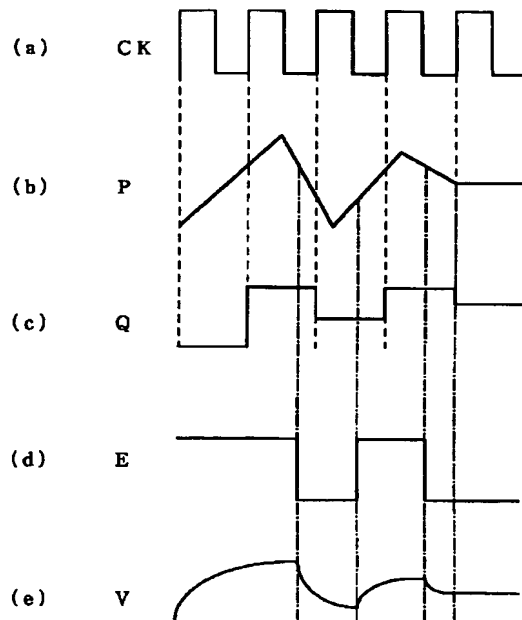


【図4】

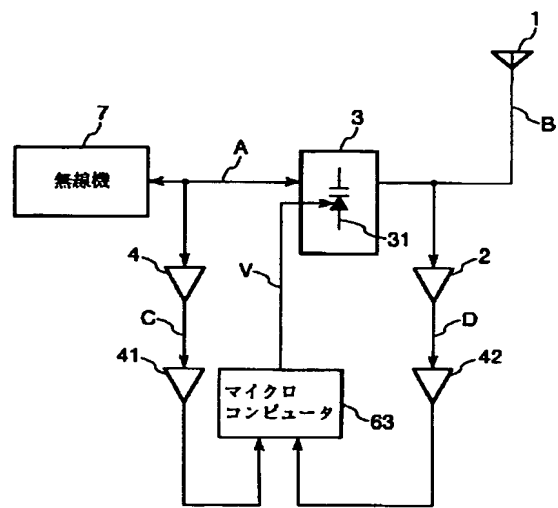




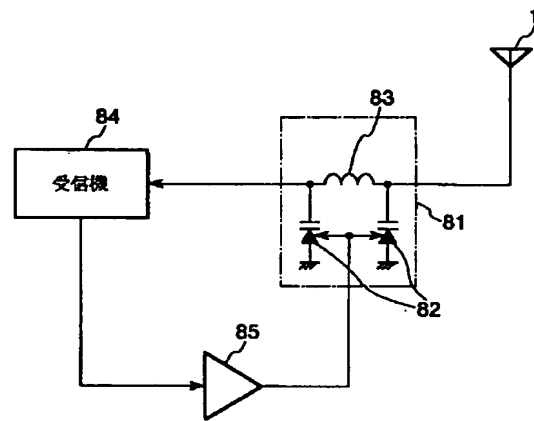
【図5】



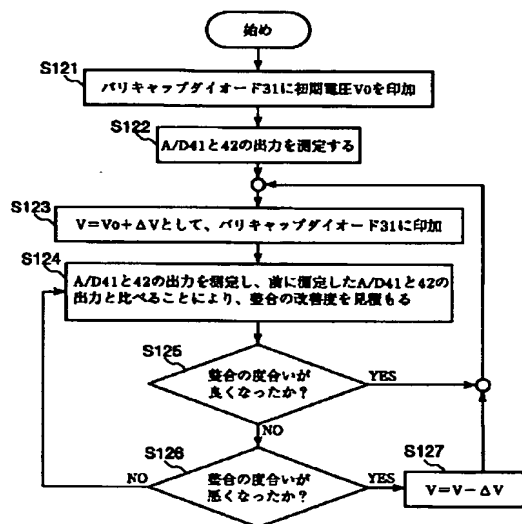
【図6】



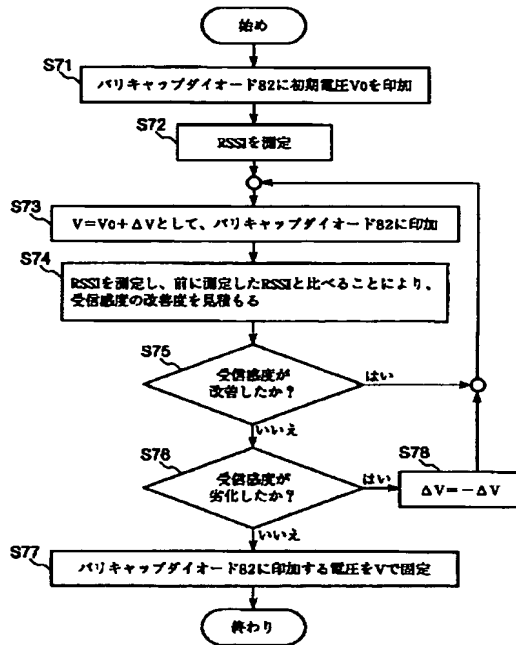
【図8】



【図7】



【図9】



【図10】

